



# Regelleistung aus Wind

Möglichkeiten und Hindernisse von Windenergieanlagen bei der Erbringung von Systemdienstleistungen

Göttingen, 18.05.2016

Manuel Glau



# Agenda

1. Kurzvorstellung 50Hertz
2. Marktdesign Regelenergie – Eckpunkte BNetzA
  1. Sekundärregelleistung
  2. Minutenreserveleistung
  3. Europäische Entwicklungen
3. Regelleistung aus Erneuerbaren
  1. Status Quo
  2. Regelenergie aus Windkraftanlagen
4. Fazit

# Kurzvorstellung 50Hertz

# Der Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz



Transportnetz-  
eigentümer

Verantwortlich für Betrieb, Instandhaltung  
und Ausbau der Höchstspannungsleitungen  
und Umspannwerke



Systemführer

Verantwortlich für **Systemstabilität** des  
Übertragungsnetzes: **Frequenz-** und  
Spannungsregelung, Engpassmanagement.



Marktentwickler

**Katalysator der Strommarktentwicklung**

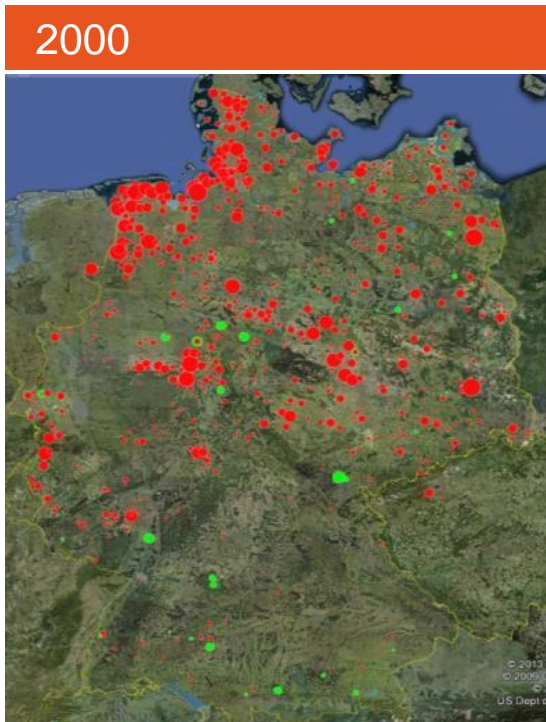


Treuhänder  
EEG-Abwicklung

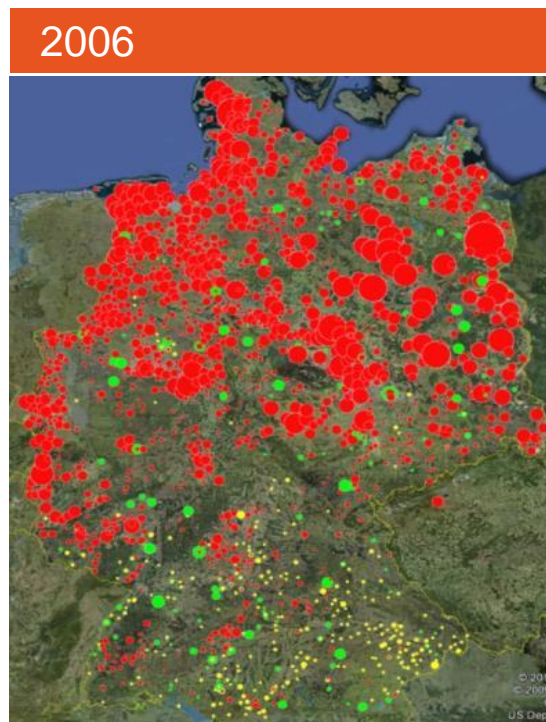
Verantwortlich für das Management der EEG-  
Zahlungsströme.



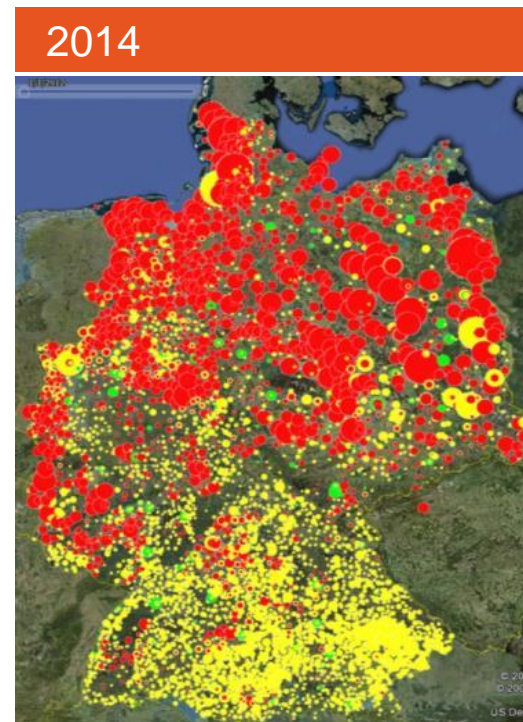
# Der Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz






~ 30.000 Anlagen



~ 221.000 Anlagen



> 1.600.000 Anlagen

-  Wind
-  Photovoltaik
-  Biomasse

Fläche proportional zur installierten Leistung

Quellen: 50Hertz, TenneT, Amprion, TransnetBW, Google Earth

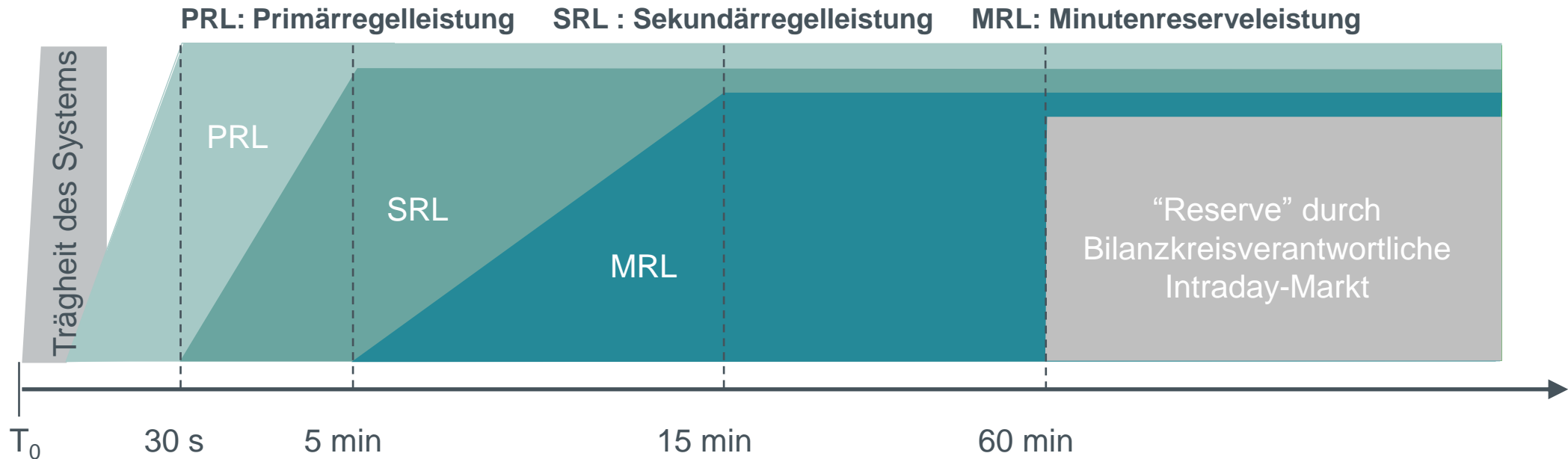
## Die 50Hertz Regelzone

- ~ 39 % der DE Wind Kapazität
- ~ 23 % der DE PV Kapazität
- ~ 20 % der DE Last

→ 50Hertz ist eine Export-Regelzone  
→ Windenergie prägt den Betrieb und Ausbau des Netzes

# Marktdesign Regelenergie

# Übersicht Regelenergie



PRL – frequenzabhängige, lokale Regelung, Leistungspreis (LP)

SRL – vom ÜNB permanent eingesetzte Regelung, Leistungs- und Arbeitspreis (AP)

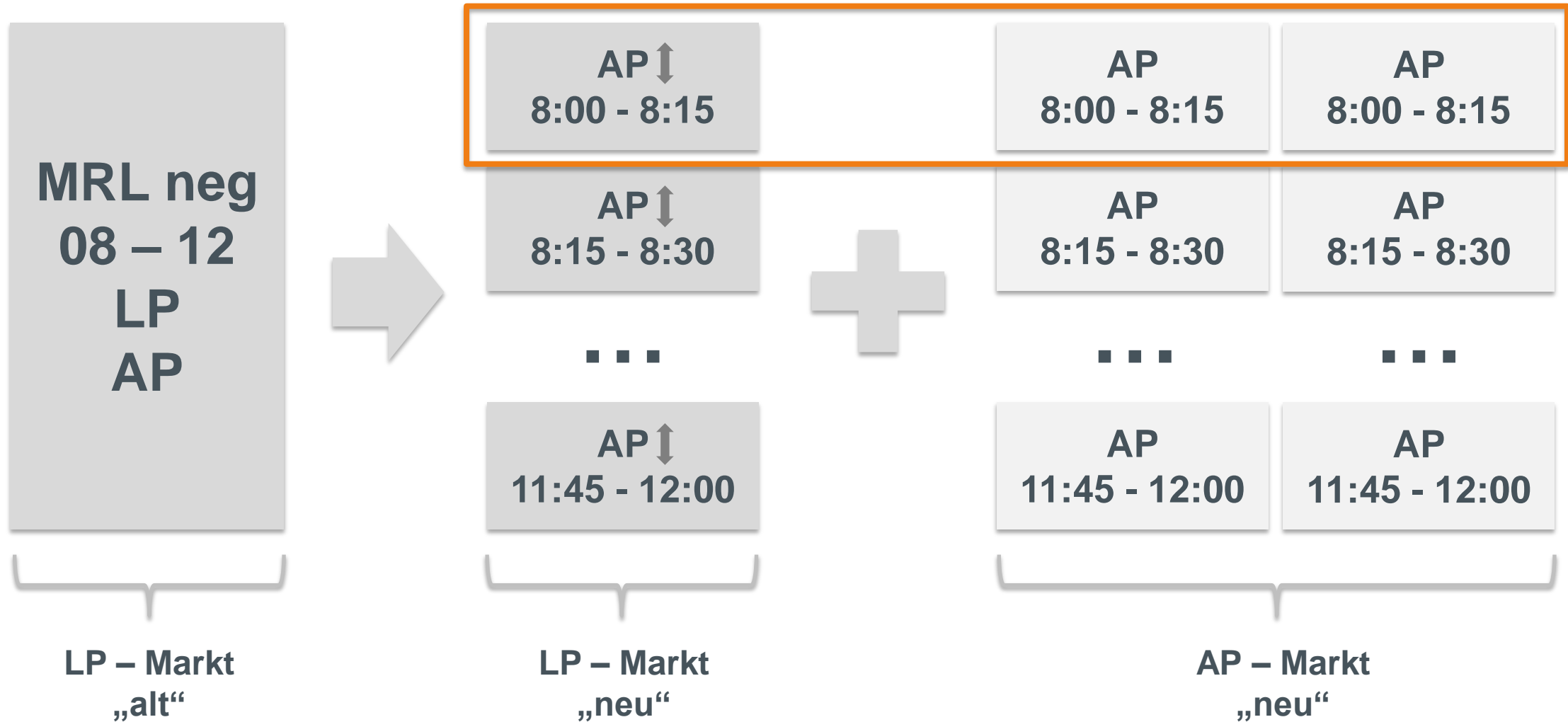
MRL – vom ÜNB bei großen SRL Abrufen eingesetzte Regelung, Leistungs- und Arbeitspreis

# Eckpunkte SRL

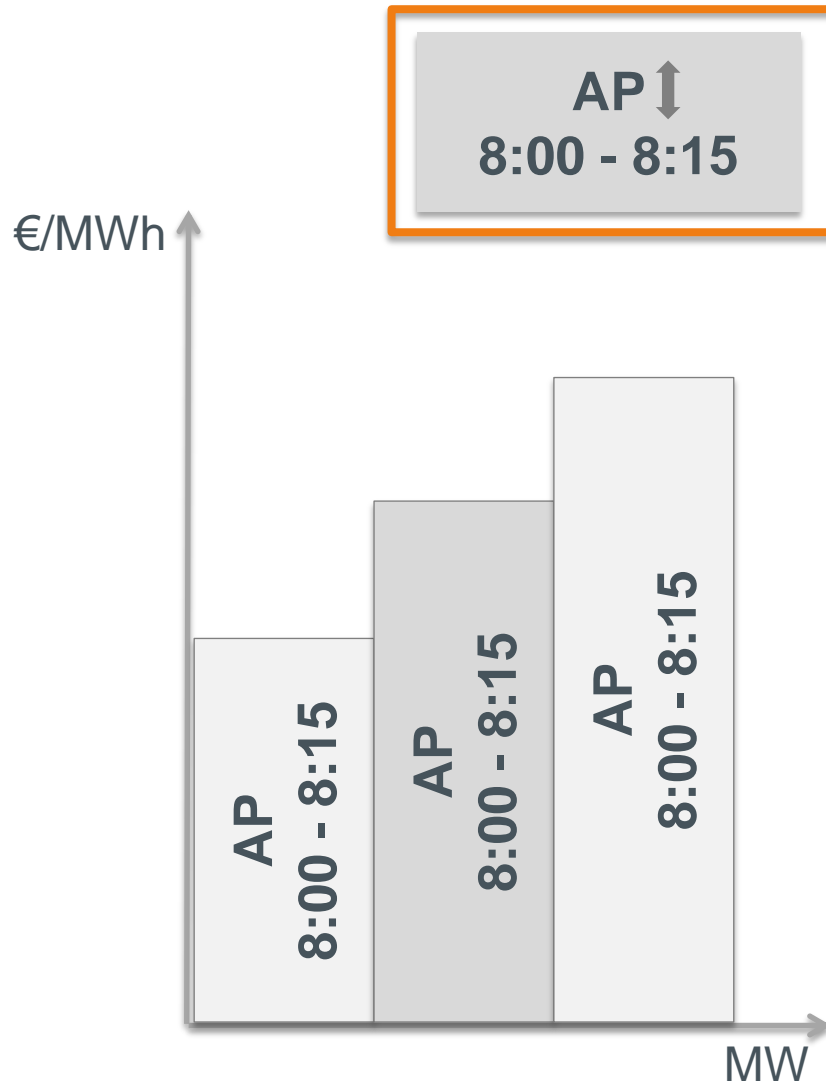




# Eckpunkte MRL – Aufteilung Leistungs- und Arbeitsmarkt



# Eckpunkte MRL – Aufteilung Leistungs- und Arbeitsmarkt



- Gate Closure (GC) Leistungsmarkt D-1 10 Uhr
- Anschließend: Eröffnung Arbeitsmarkt
  - Bezuschlagte Gebote dürfen AP ändern
  - Nicht bezuschlagte Gebote dürfen AP bieten
  - Neue Gebote dürfen AP bieten
- GC Arbeitsmarkt: 25 Minuten vor ¼-Stunden-Beginn
  - Im Bsp.: 07:35 Uhr

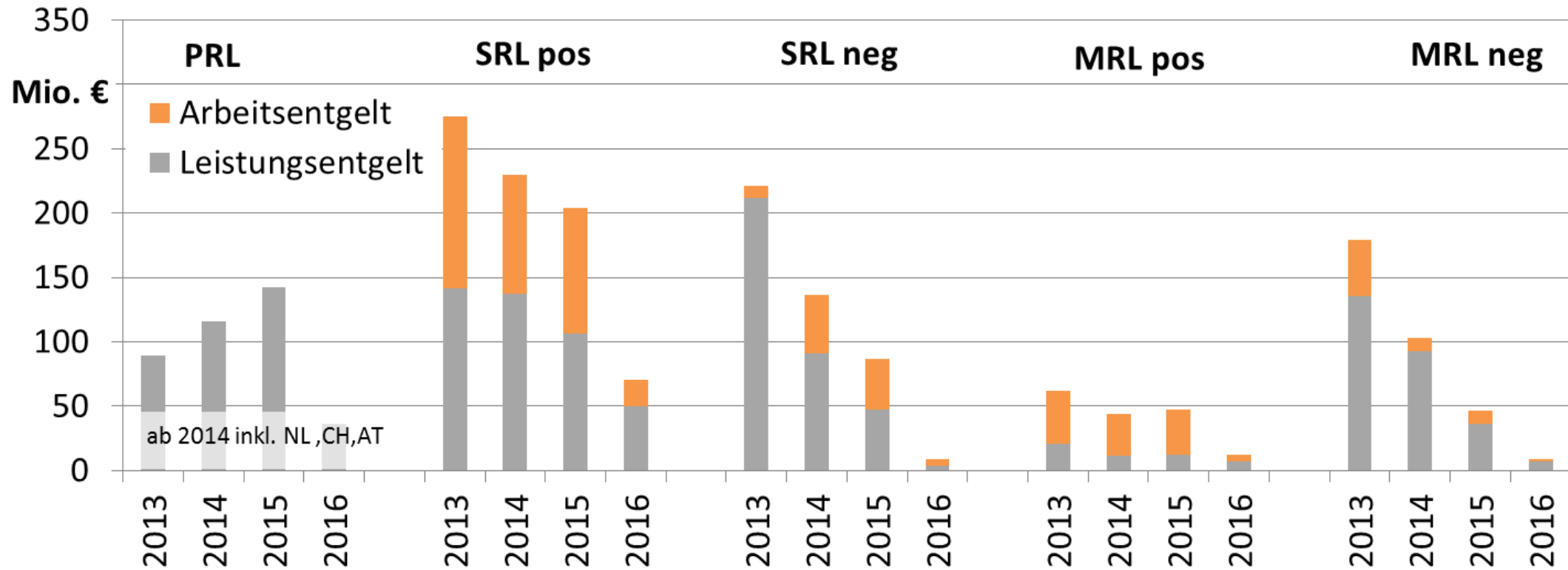
# Eckpunkte Minutenreserveleistung



# Eckpunkte Minutenreservearbeit

Gestern	Heute	Morgen
Monatliche Ausschreibung	<u>Werk</u> tägliche Ausschreibung	<b>1/4 - stündliche Ausschreibung</b>
12-Stunden-Produkte	4-Stunden-Produkte	<b>1/4 - Stunden-Produkte</b>
4+x Anbieter	33 Anbieter	<b>→ Mehr Anbieter</b>
Kein Wettbewerb	Wettbewerb durch Netzregelverbund (NRV)	<b>→ Mehr Wettbewerb</b>
		<b>→ Mehr Flexibilität</b>
		<b>→ Integration Erneuerbarer</b>
		<b>→ Reduktion must-run</b>

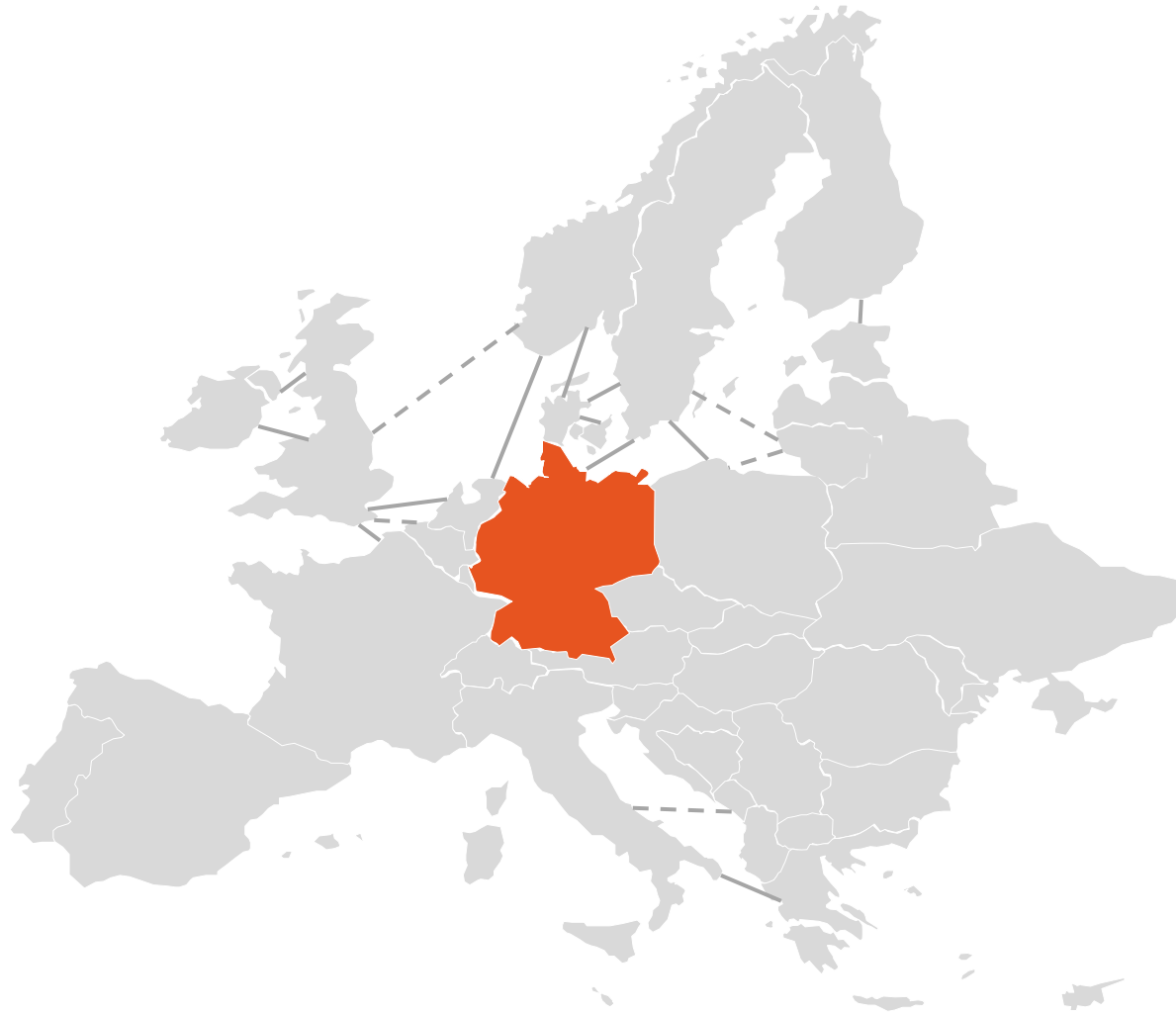
# Preisentwicklung Regelenergie



Das Marktvolumen in den Regelenergiemärkten nimmt seit Jahren stetig ab.

# Europäische Initiativen Regelenergie

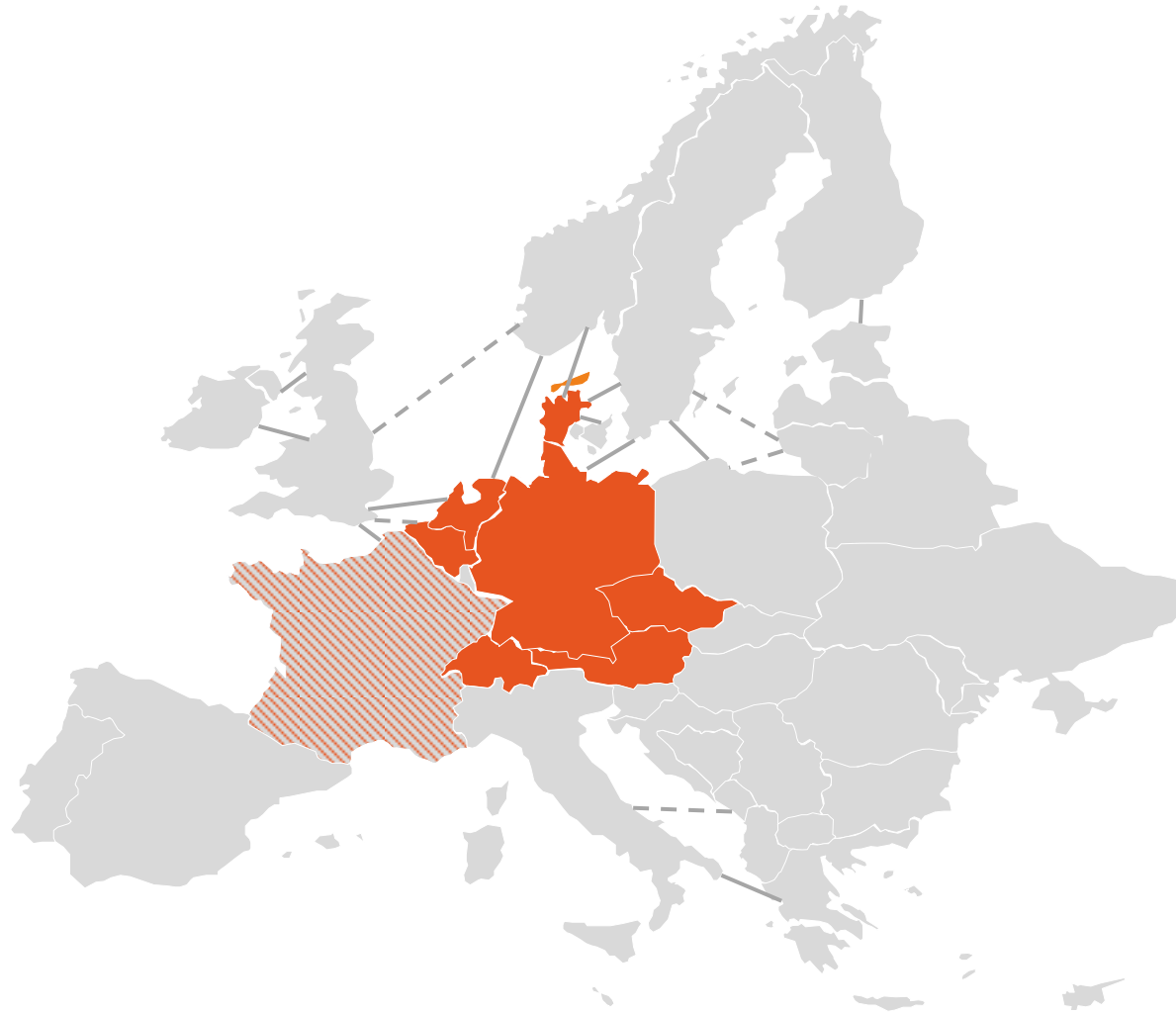
# Europäische Initiativen Regelenergie



## **GCC – Grid Control Cooperation** (NRV - Netzregelverbund)

- Imbalance netting
- Gemeinsame Beschaffung
- Gemeinsamer Abruf

# Europäische Initiativen Regelenergie

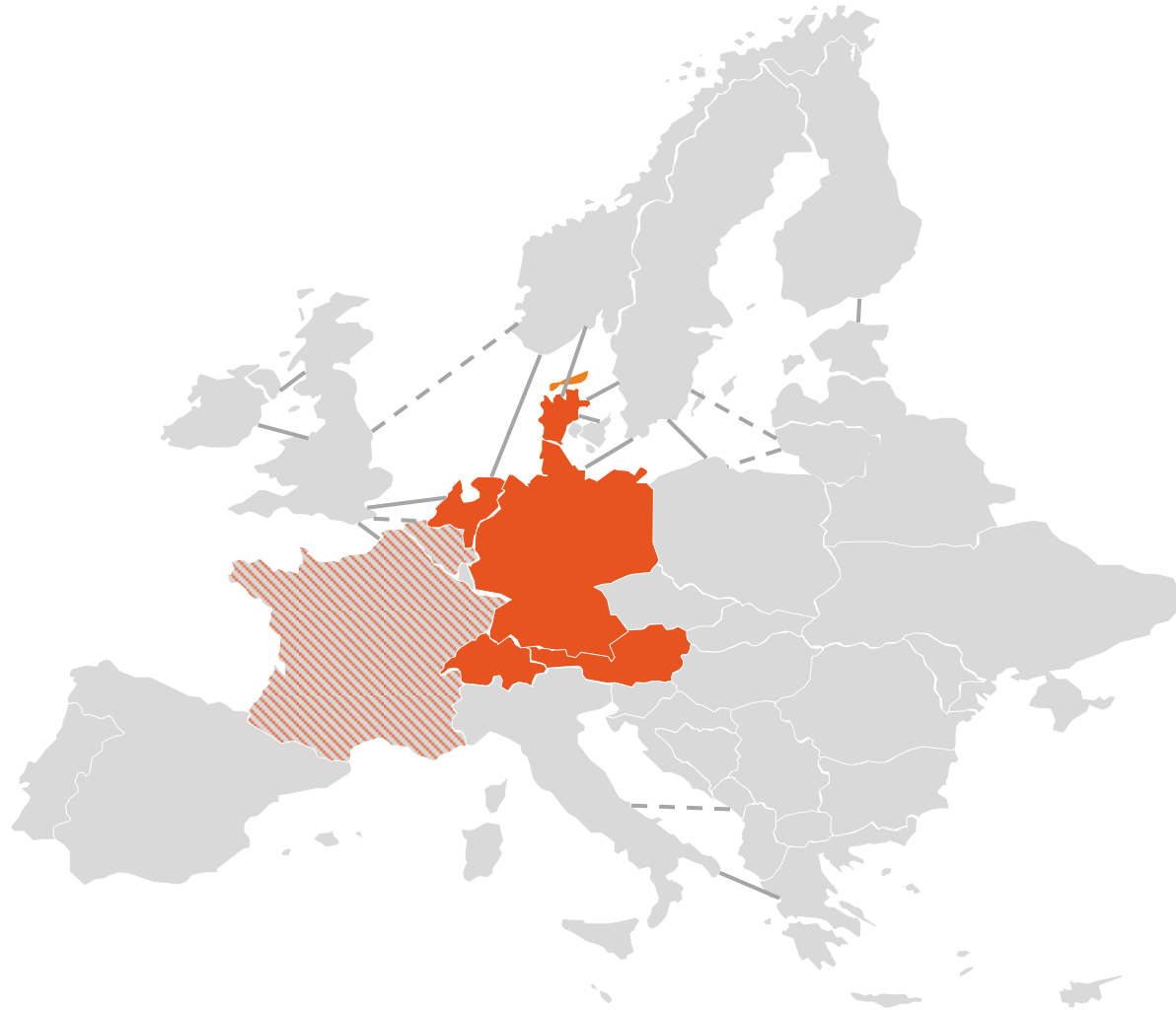


## IGCC – International Grid Control Cooperation

- AT, BE, CH, CZ, DE, DK, NL, (FR)
- Imbalance netting
- Weitere Module möglich
  - SRL-Aushilfe
  - Gemeinsamer Abruf
  - Gemeinsame Beschaffung



# Europäische Initiativen Regelenergie



## PRL „DACH“

AT, BE, CH, DE, DK, NL, BE\*, FR\*

- Gemeinsame Ausschreibung unter Beachtung gesetzlicher Kernanteile
- Kooperation ohne „perfekte Harmonisierung“

# Europäische Initiativen Regelenergie



## DE – AT Kooperationen

- SRL und MRL
- Gemeinsamer Abruf (Phase 1)
- Gemeinsame Ausschreibung (Phase 2)

# Europäische Initiativen Regelenergie

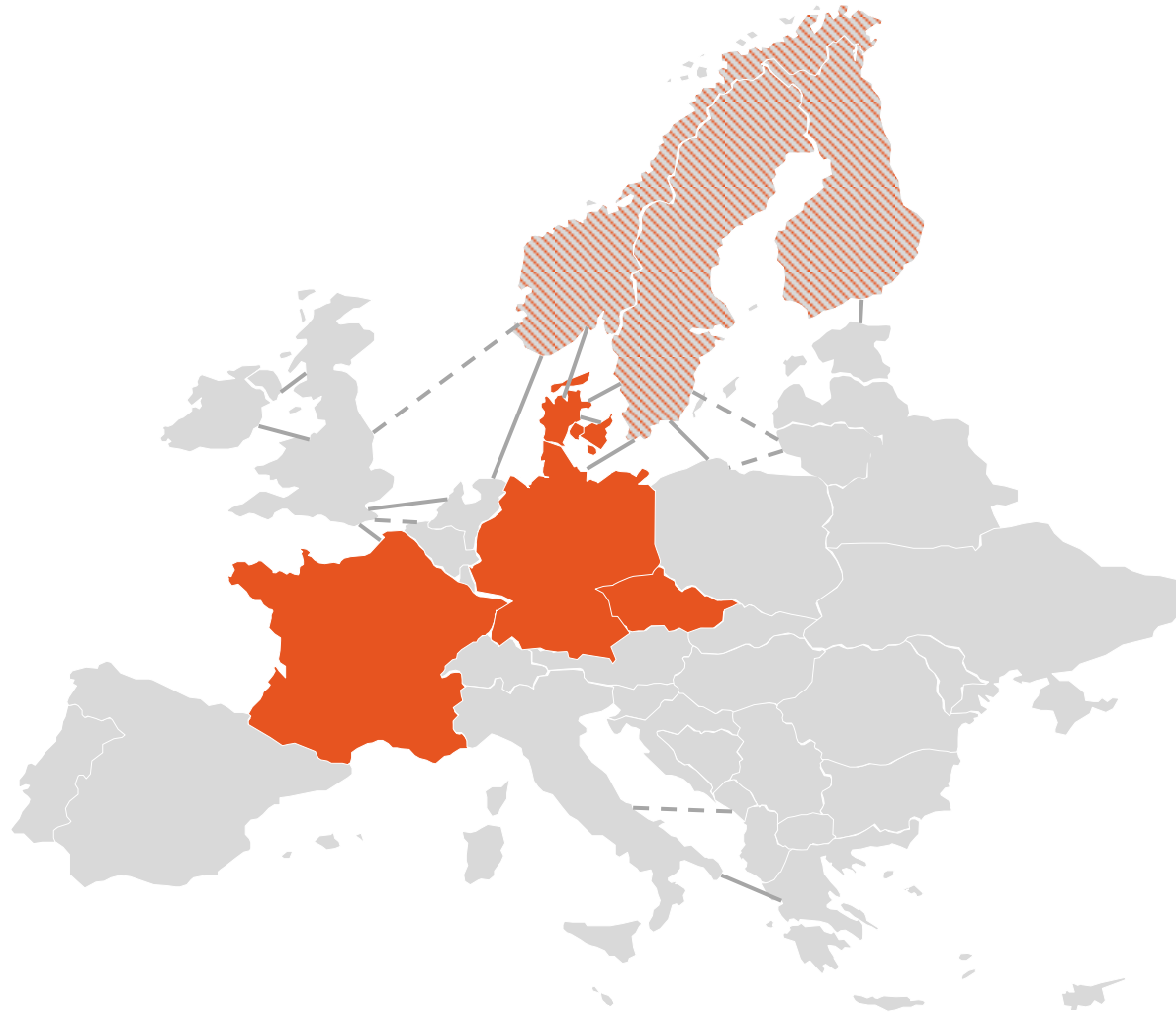


## EXPLORE

(European X-Border Project for long term real-time Electricity Balancing Market Design)

- AT, BE, DE, NL
- Design für SRL und MRL CoBa  
(Coordinated Balancing Area)
  - Imbalance Netting
  - Gemeinsamer Abruf SRL
  - Gemeinsamer Abruf MRL
  - Marktharmonisierung

# Europäische Initiativen Regelenergie

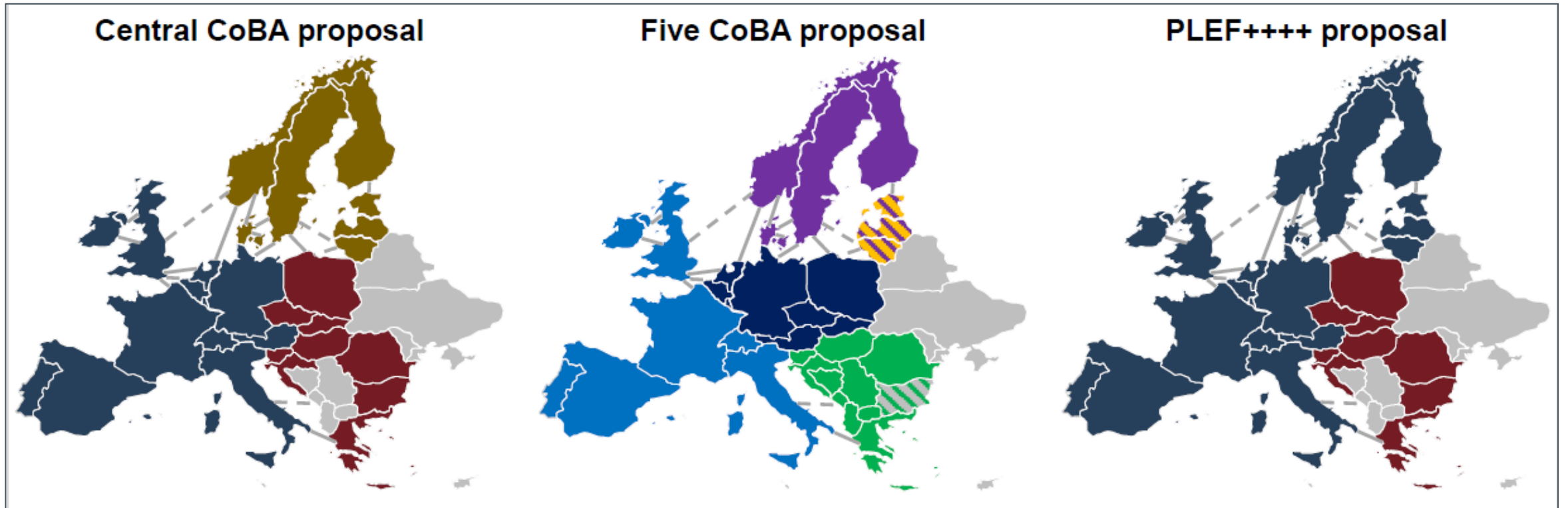


## MRL Projekte (Studien)

- Frankreich
- Tschechien
- Dänemark + NORDIC

# Europäische Initiativen Regelenergie

## CoBa Diskussion ACER



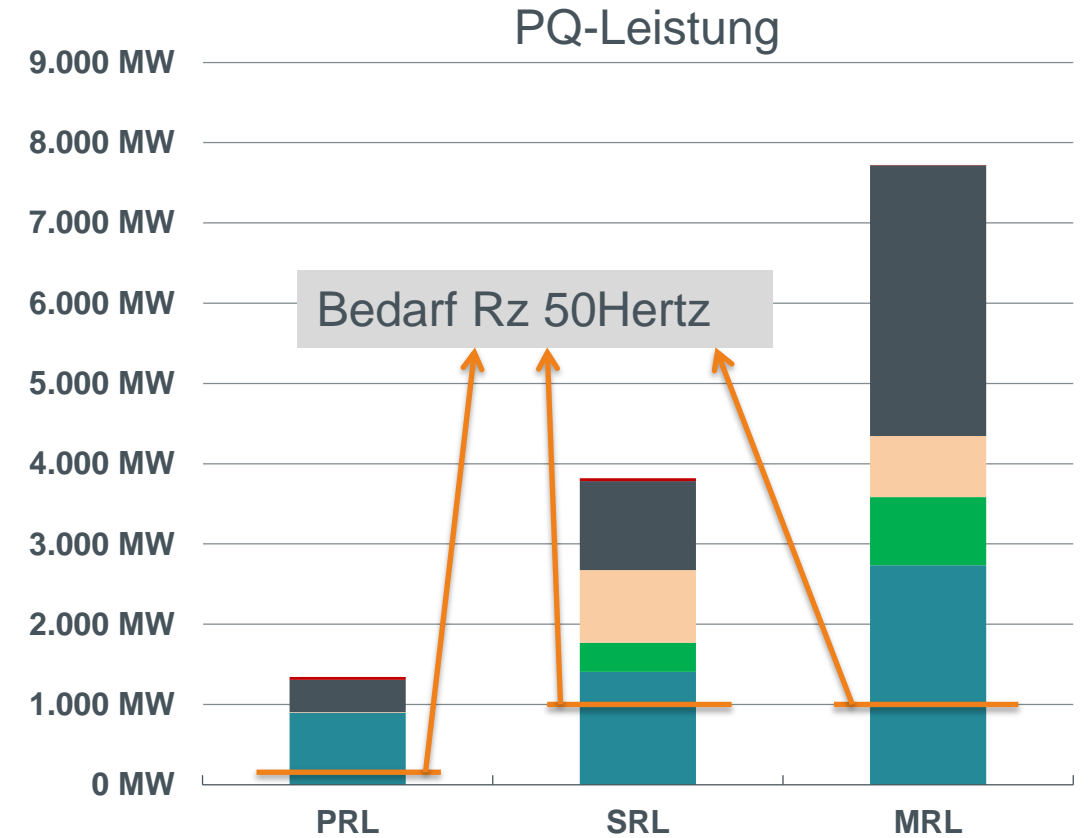
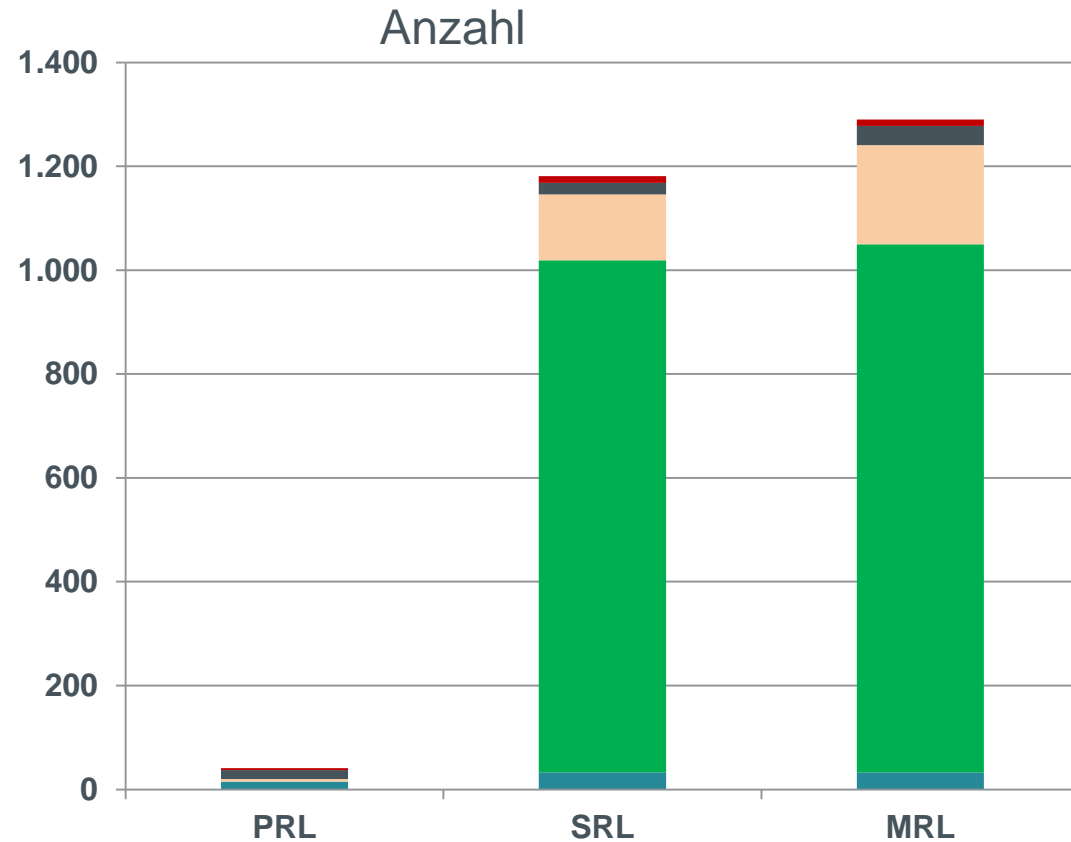
**Alternativ: zentrale Plattform, der sich nach und nach alle TSO anschließen**

# Vision EU Kommission?!



# Regelleistung aus Erneuerbaren Status Quo

# Präqualifizierte Technische Einheiten in der 50Hertz-Regelzone



■ EEG-Anlagen   
 ■ Pumpspeicher   
 ■ Erdöl / Erdgas   
 ■ Braun- und Steinkohle   
 ■ P2H



# Präqualifizierte Technische Einheiten in der 50Hertz-Regelzone



Power2Heat-Anlage (Baujahr 1920)



Power2Heat-Anlage (Baujahr 2013 (?) )

# Präqualifizierte Technische Einheiten in der 50Hertz-Regelzone

Aluminiumelektrolyse



Elektroofen



# Erbringung von Regelleistung mit Biogasanlagen



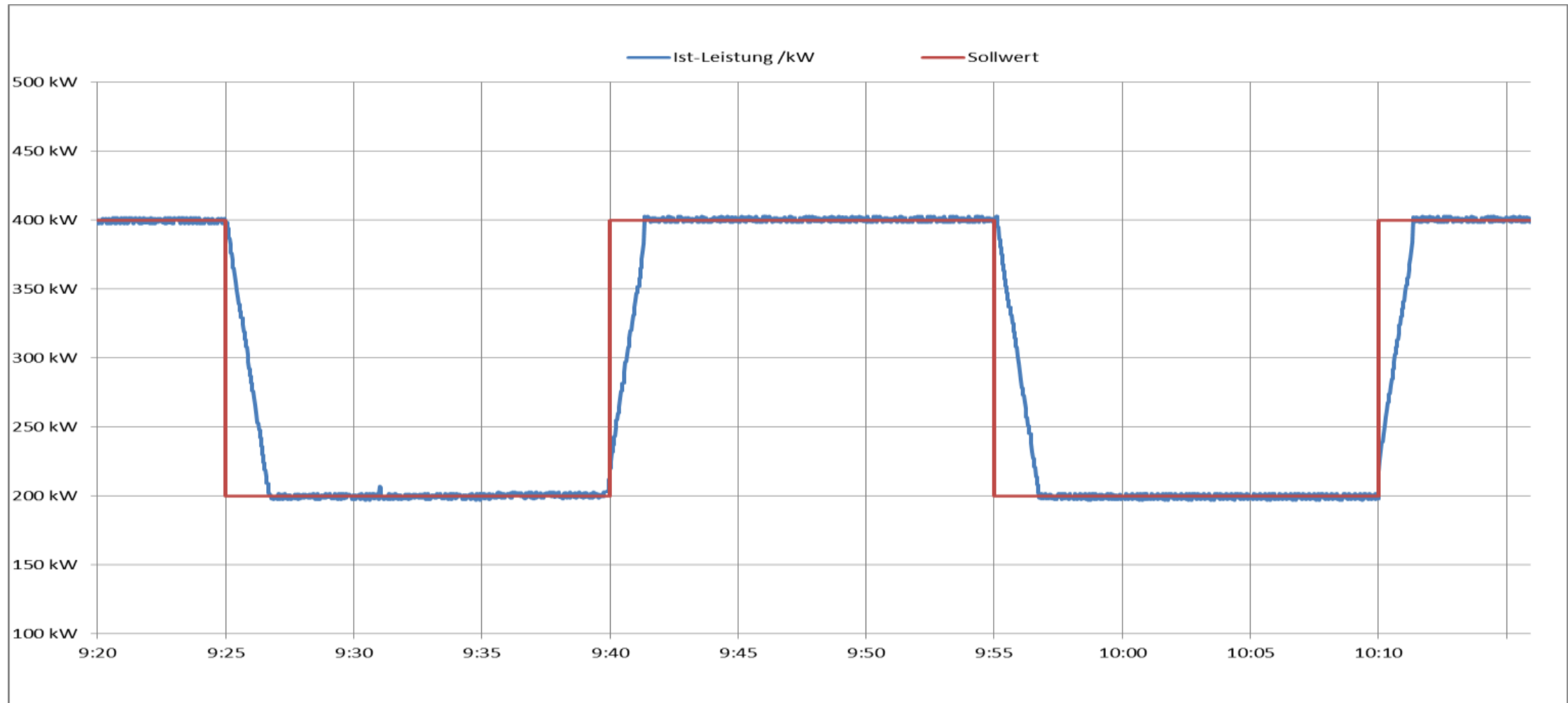
- Begrenzte Flexibilität entsprechend der Größe des Gasspeichers
- Hohe Benutzungsdauer (> 5.500 h/a)
- Hohe Regelgüte, daher sind je nach Anlagentyp PRL, SRL und MRL möglich.
- Etwa 1.000 Anlagen mit 800 MW Gesamtleistung an Regelung beteiligt

Anlagen zwischen 250 kW bis 1,2 MW sind bereits präqualifiziert

Potenzial max. 1 GW

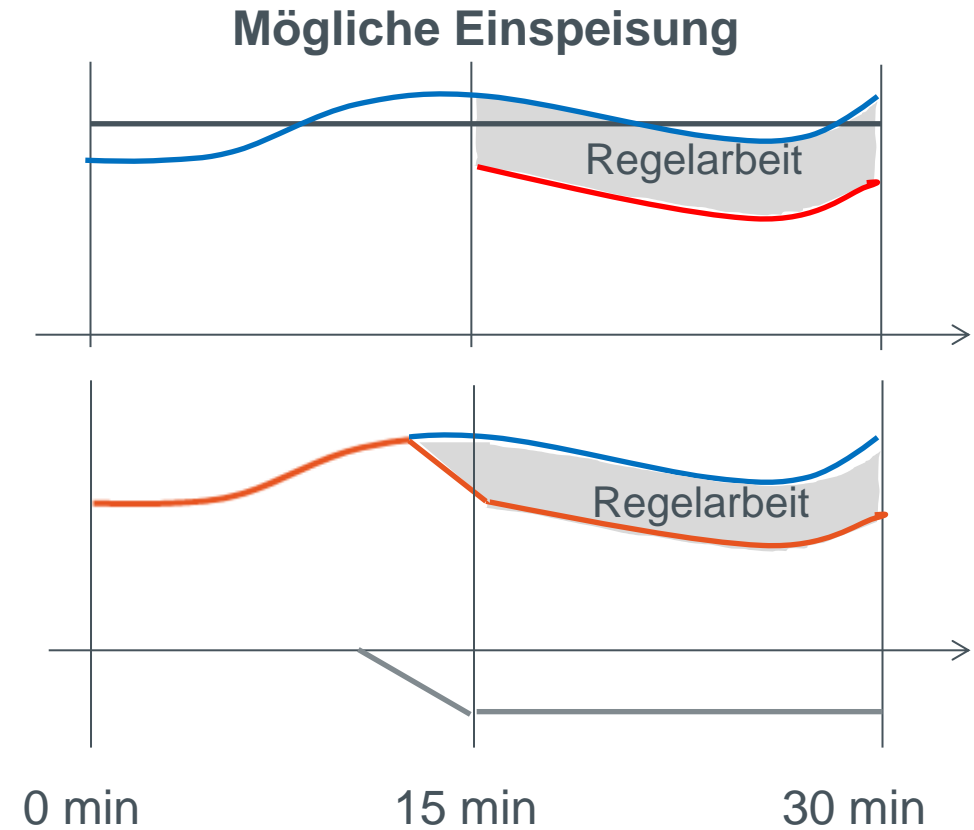
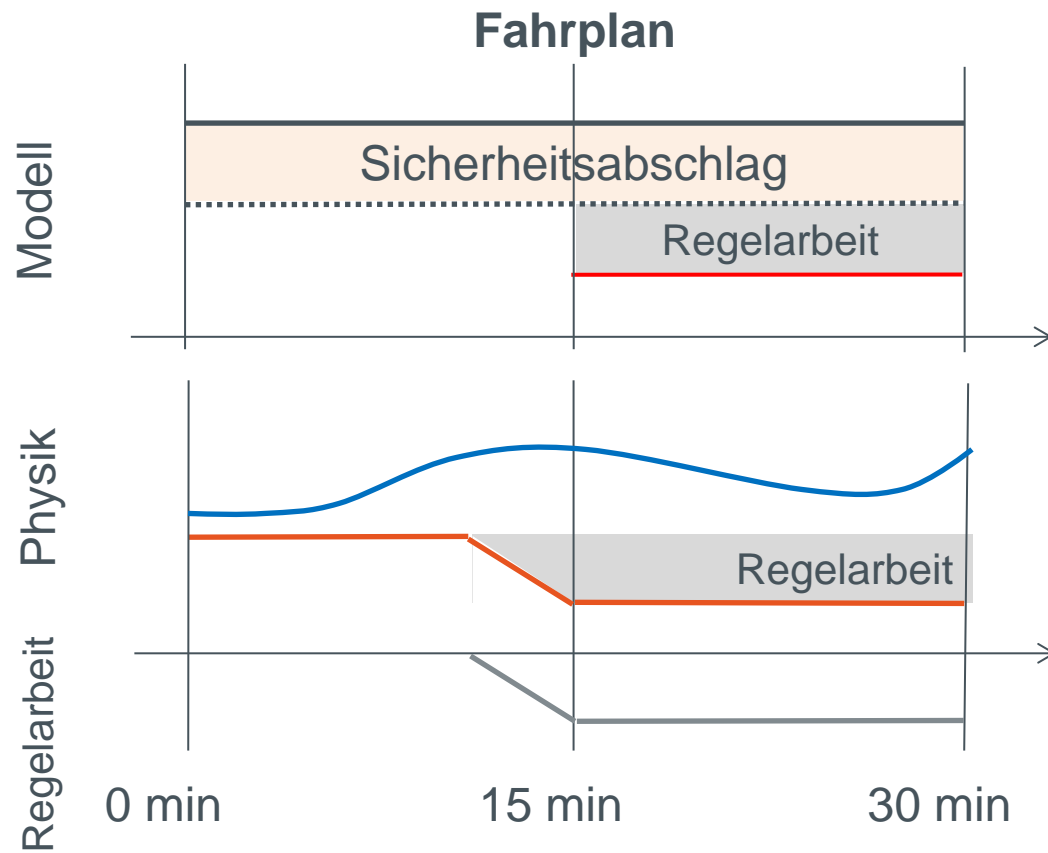
# Erbringung von Regelleistung mit Biogasanlagen

Beispiel Sekundärregelung: 400kW-Biogasmotor in Teillasterbringung



# Regelenergie aus Windkraftanlagen

# Übersicht Nachweisverfahren



— 1/4h Prognose

..... Sollwertvorgabe

~ Mögl. Einspeisung

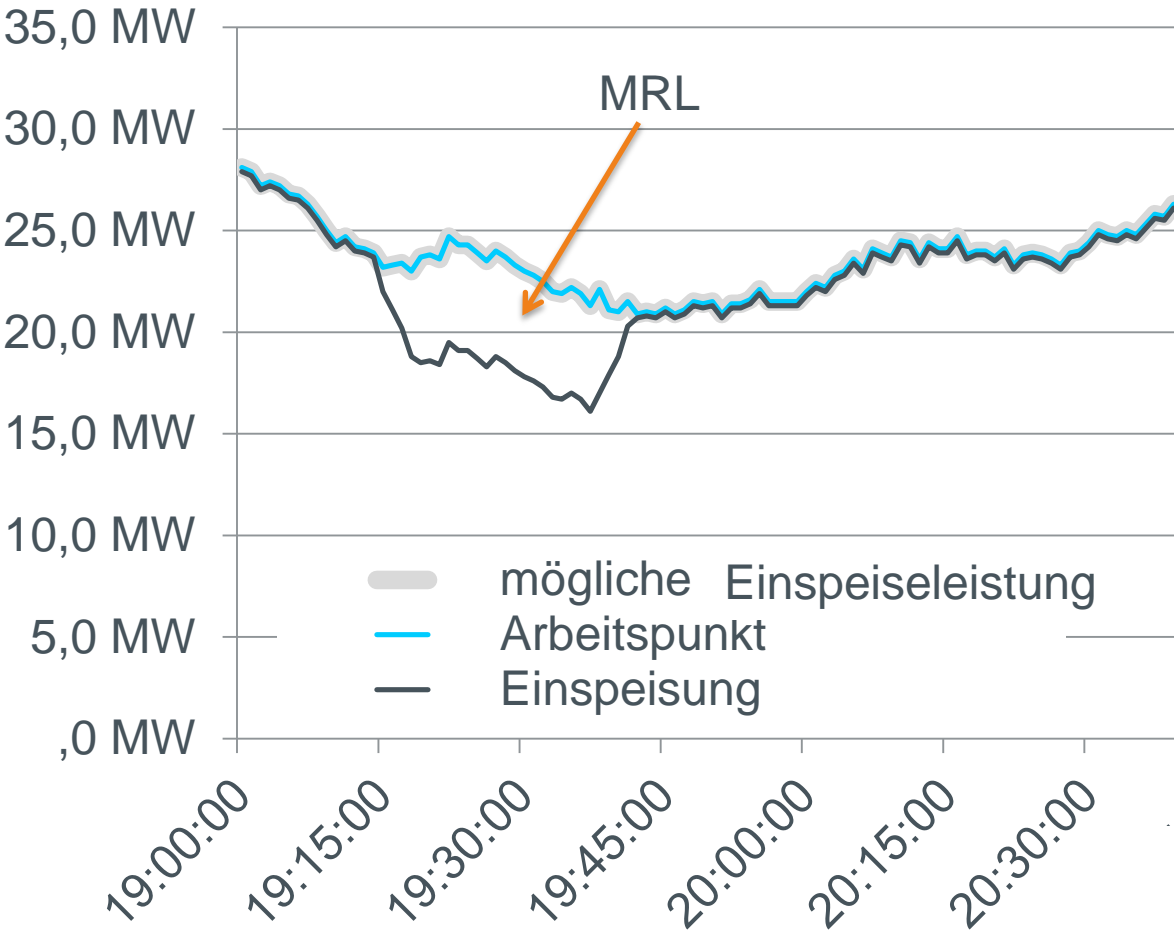
— Einspeisung

# Berechnung der möglichen Einspeisung



- Auf Basis der Leistungskurve kann aus der gemessenen Windgeschwindigkeit oder dem Pitchwinkel die mögliche Einspeisung berechnet werden
- Weitere Verfahren sind denkbar – Innovationen sind gefragt !
- Herausforderung: Verschattungseffekte

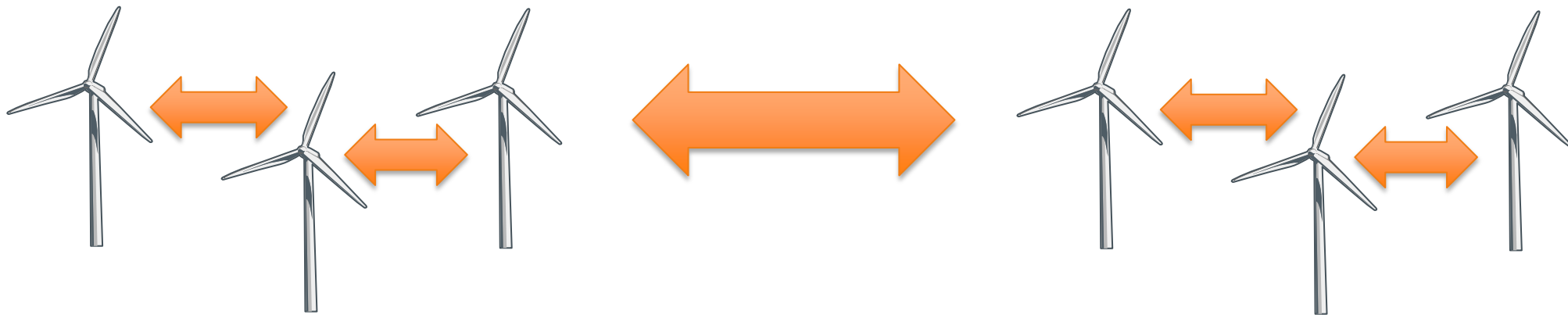
# Definition des Arbeitspunktes - Beispiel



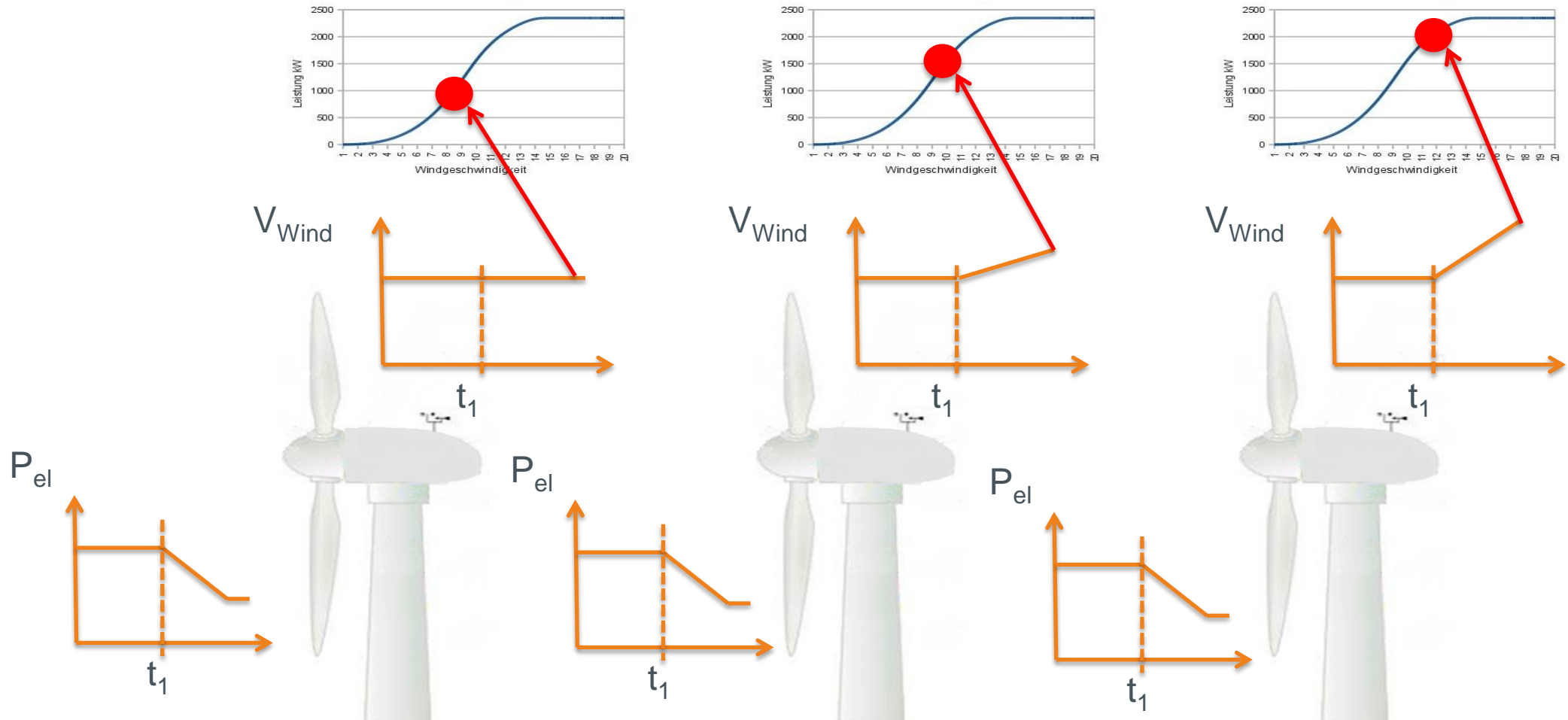


# Berücksichtigung von Verschattung

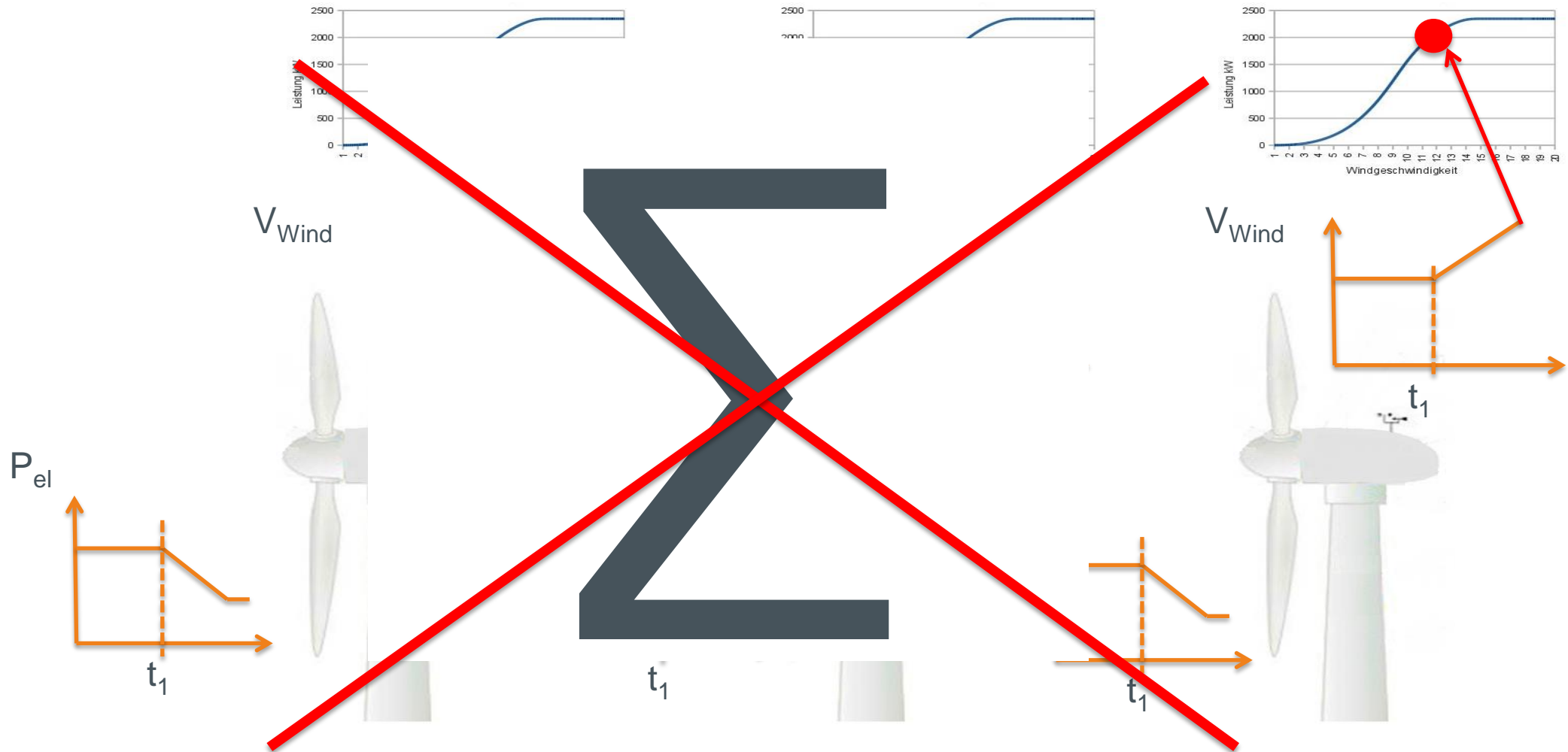
- Warum?
- Die Summe der möglichen Einspeisungen der WKA entspricht nicht der möglichen Einspeisung des Windparks.
- Park-Park: Einsenkung eines Parks führt ggf. zu höherer Windausbeute des anderen Parks
- WKA-WKA: Windmessung steigt während Einsenkung → mögliche Einspeisung steigt



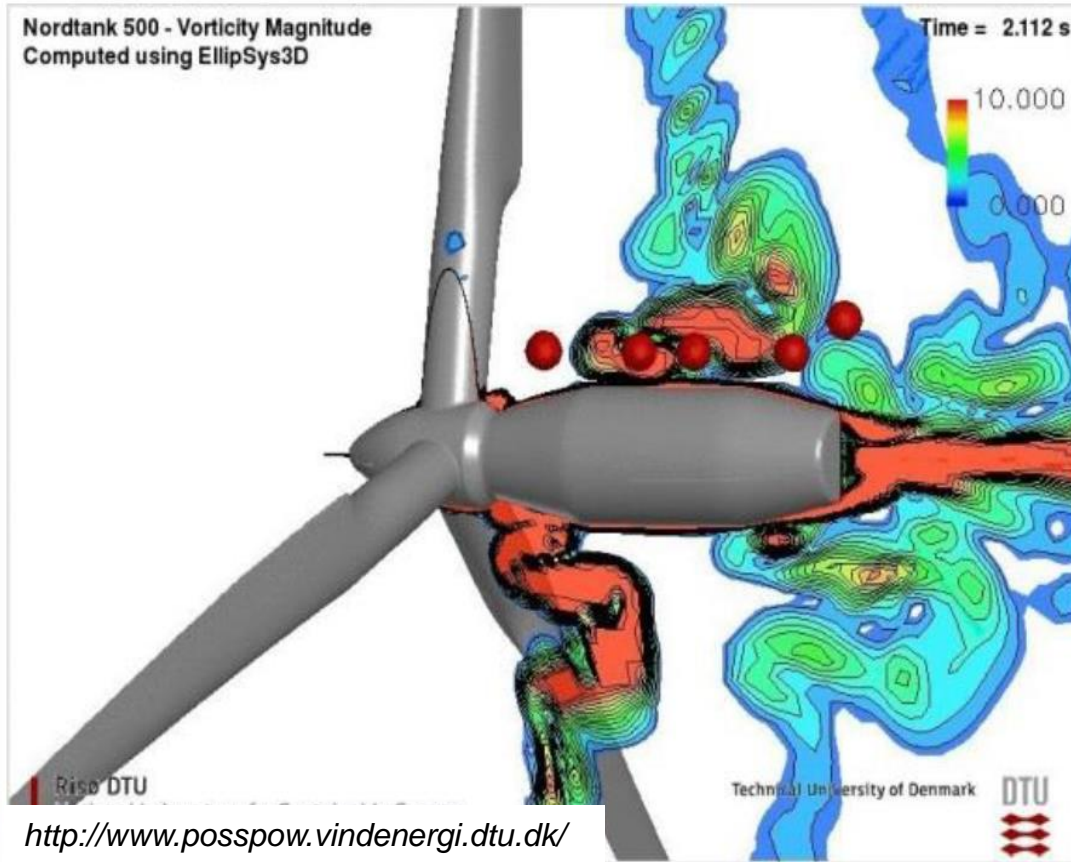
# Verschattung innerhalb eines Windparks



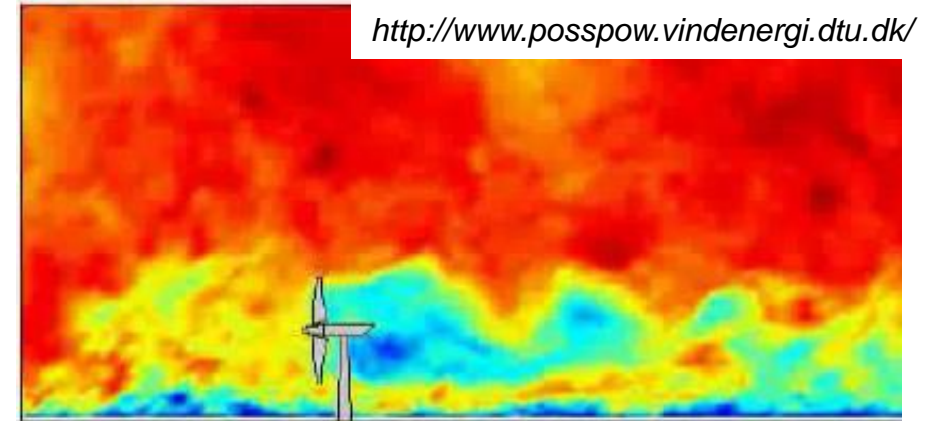
# Verschattung innerhalb eines Windparks



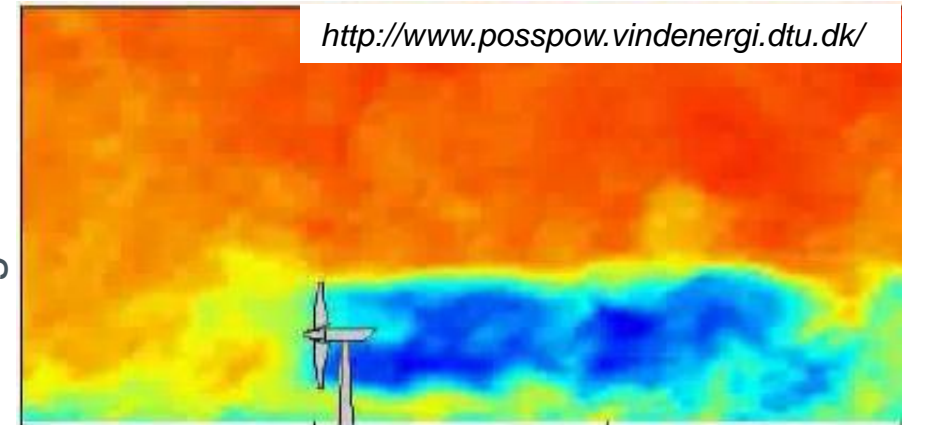
# Verschattungseffekte



Raues Gelände



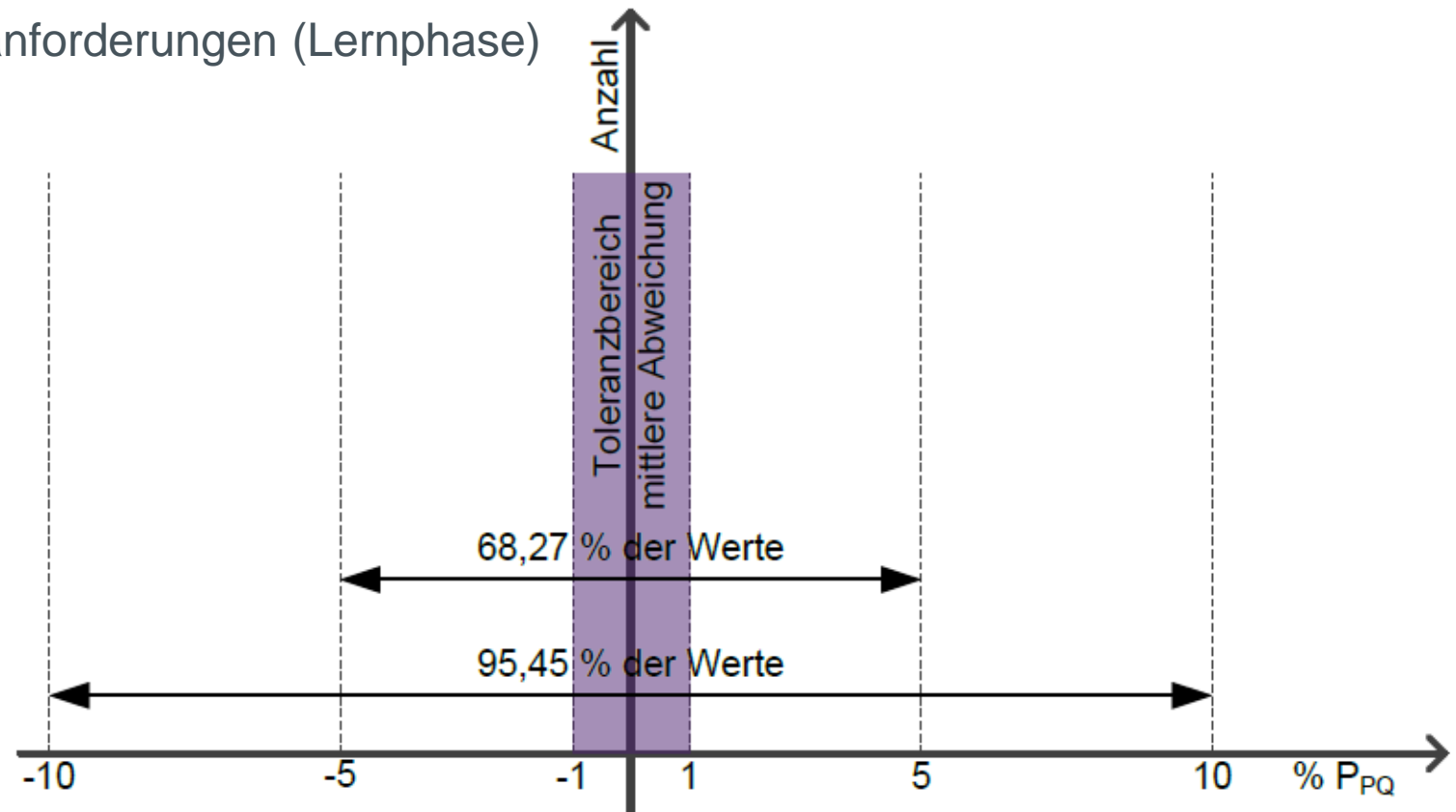
Homog. Gelände



Die lokale Windmessung hinter den Rotorblättern ist fehleranfällig (Bild links).  
Das Umfeld (Gelände) beeinflusst den Umfang der Verschattungseffekte.

# Pilotphase für MRL aus Windkraftanlagen

- Verfahren mögliche Einspeisung
- PQ über reduzierte Genauigkeitsanforderungen (Lernphase)
- Marktteilnahme und Testabrufe
- Wissenschaftliche Begleitung
- Ca. 2 Jahre



# PQ-Portal der ÜNB ermöglicht höhere Transparenz im Prozess

## PRÄQUALIFIKATIONS-PORTAL

Plattform für die Präqualifikation von  
Regelleistungsanbietern



Start

DE

Login

Passwort

Anmelden

### Präqualifikation für die Vorhaltung und Erbringung von Regelleistung

Potentielle Anbieter für die verschiedenen Arten von Regelleistung können sich an einem Präqualifikationsverfahren beteiligen, bei dem sie den Nachweis erbringen, dass sie die zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit erforderlichen Anforderungen für die Erbringung einer oder mehrerer Arten von Regelleistung erfüllen. Gemäß § 1

## Fazit

Das RL-Marktdesign wird an kurzfristig verfügbare und volatile Erzeuger und Lasten angepasst und ermöglicht somit insb. die Teilnahme der Windkraft.

Die europäischen Regelenergiemärkte wachsen zusammen. Die Märkte werden größer und der Wettbewerb nimmt zu.

Zahlreiche „neue“ Technologien nehmen am Regelenergiemarkt teil.

Für Windenergie ist die Erbringung von Regelenergie entweder wirtschaftlich nicht darstellbar (Fahrplanmodell) oder technisch höchst herausfordernd. Die deutschen ÜNB ermöglichen die Erprobung im realen Betrieb.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Manuel Glau**

**50Hertz Transmission GmbH  
Eichenstraße 3A  
12435 Berlin**

**030 - 5150 - 2629  
manuel.glau@50Hertz.com**

**www.50Hertz.com**

